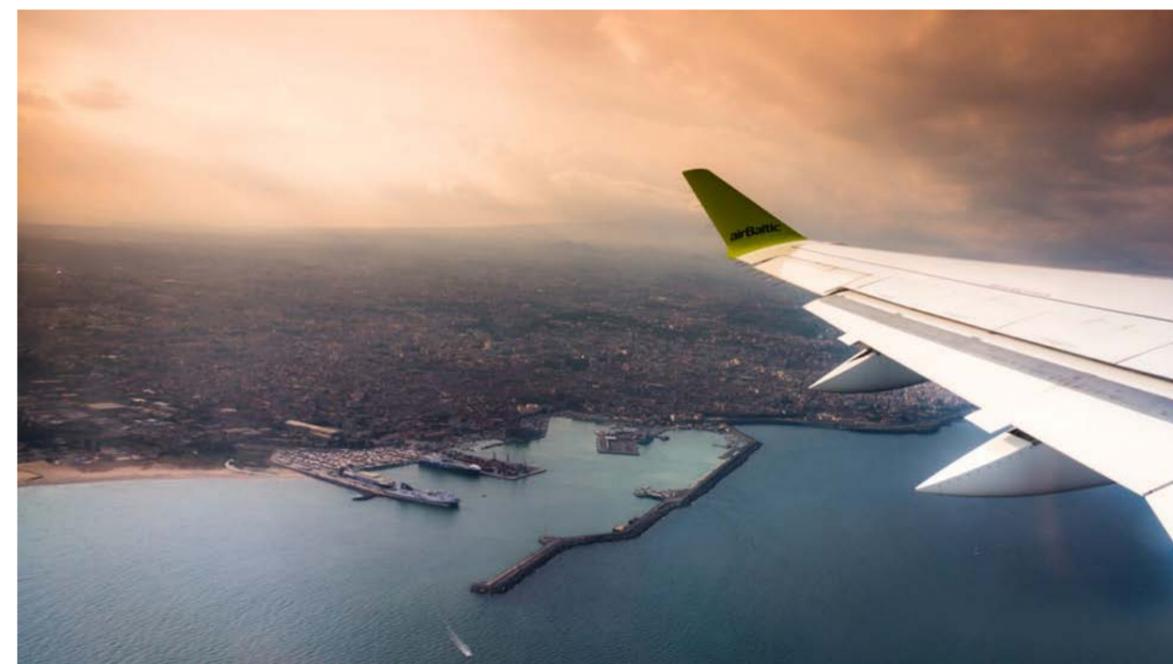


Aeroporto "Vincenzo Bellini"
di Catania Fontanarossa
Masterplan 2030



Procedura VIA (VIP 5124)

*Documento di risposta alla richiesta di integrazioni MiTE prot.
0056409 del 26.05.2021*

Atmosfera: Effetti in fase di cantiere

Allegato A-ATM.02





Indice

1 Sintesi contenutistica e metodologica	4
1.1 Inquadramento dell'ambito di lavoro e selezione dei temi di approfondimento	4
1.2 Metodologia di lavoro utilizzata e principali contenuti dello studio condotto	4
1.3 Software di modellazione utilizzati	5
1.3.1 Il software di modellazione Aermid View	5
1.3.2 Il software di modellazione Calroads View	6
2 Stima dei fattori di emissione	7
2.1 Tipologie di sorgenti emissive definite dalle Linee Guida di ARPA Toscana	7
2.2 Il calcolo dei fattori di emissione	7
2.2.1 Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3)	7
2.2.2 Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4)	7
2.2.3 Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)	8
3 Stima degli effetti	10
3.1 Individuazione degli scenari oggetto dello studio modellistico	10
3.2 Individuazione delle sorgenti oggetto dello studio modellistico: Il contributo del traffico di cantierizzazione	10
3.2.1 Inquadramento del tema	10
3.2.2 Scenario Fase 1	10
3.2.3 Scenario Fase 2	12
3.3 Simulazioni delle aree di cantiere	14
3.3.1 Scenario Fase 1	14
3.3.2 Scenario Fase 2	18
4 Analisi dei risultati ed indicazioni per la gestione ambientale delle attività di cantierizzazione	22

Elenco figure

Figura 1-1 Schemi di modellazione del modello	6
Figura 1-2 Esempio di ricevitore a link	6
Figura 2-1 Illustrazione del profilo semilogaritmico della velocità di attrito (fonte: AP-42, paragrafo 13.2.5.3)	9
Figura 2-2 Velocità del vento massima ordinata in senso crescente	9
Figura 2-3 Valori di u^* ordinati in senso crescente	9
Figura 3-1 Concentrazione massima giornaliera per PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11
Figura 3-2 Valori di concentrazione per PM10 sezione trasversale alla strada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	11
Figura 3-3 Concentrazione massima oraria per NO ₂ (ppm)	12
Figura 3-4 Valori di concentrazione per NO ₂ sezione trasversale alla strada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	12
Figura 3-5 Concentrazione massima giornaliera per PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13
Figura 3-6 Valori di concentrazione per PM10 sezione trasversale alla strada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	13
Figura 3-7 Concentrazione massima oraria per NO ₂ (ppm)	14
Figura 3-8 Valori di concentrazione per NO ₂ sezione trasversale alla strada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14
Figura 3-9 Sorgenti areali simulate – Scenario Fase 1	15
Figura 3-10 Mappa delle curve di isoconcentrazione media annua di PM10 - Scenario Fase 1	17
Figura 3-11 Sorgenti areali simulate – Scenario Fase 2	19
Figura 3-12 Mappa delle curve di isoconcentrazione media annua di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Scenario Fase 2	20



1 SINTESI CONTENUTISTICA E METODOLOGICA

1.1 Inquadramento dell'ambito di lavoro e selezione dei temi di approfondimento

Il presente documento si inquadra all'interno della documentazione predisposta ai fini di dare risposta alla richiesta di integrazioni di cui alla nota MiTE prot. 0056409 del 26.05.2021 e, nello specifico, costituisce uno degli elaborati specialistici allegati alla Relazione generale (RG.00).

Nello specifico, il presente documento si pone quale obiettivo quello di stimare i potenziali effetti sulla qualità dell'aria indotti dalle attività di cantierizzazione degli interventi di MP2030 e, in tal senso, è volto a dare risposta alle richieste di cui ai punti 33, 34 e 37 della citata nota.

Ciò premesso, al fine di inquadrare l'ambito di lavoro oggetto del presente studio si ricorda che:

- L'aggiornamento del Masterplan 2013-2030 dell'Aeroporto Fontanarossa di Catania, a valle delle ottimizzazioni condotte nell'ambito dell'elaborazione della documentazione atta a dare risposta alla richiesta di integrazioni di cui alla citata nota MiTE, prevede quali principali interventi:
 - Ampliamento del sedime aeroportuale verso Sud-Ovest e Sud
 - Realizzazione nuova pista di volo (lunghezza di 3000 m. e collocata a sud della pista esistente, trasformata in taxiway) e relativi raccordi e RESA
 - Riconfigurazione dell'Apron Ovest e piazzale mezzi rampa
 - Realizzazione Polo cargo (Edificio merci e piazzale) e taxiway cargo
 - Riposizionamento del complesso aree ed infrastrutture Aeroclub
 - Realizzazione nuovi Terminal B e del Terminal C del sistema delle aerostazioni passeggeri
 - Realizzazione Polo ambientale
 - Realizzazione del Polo parcheggi multipiano e nodo accessibilità su ferro
 - Realizzazione del Polo di mobilità sostenibile e FER
- Le informazioni in merito all'assetto del sistema della cantierizzazione, assunte alla base del presente studio, sono tratte dal Progetto di cantierizzazione (A-CNT.00), redatto sempre nell'ambito delle risposte alla citata nota MiTE

A tal riguardo si precisa che il presente documento ha preso in considerazione unicamente le attività di realizzazione riguardanti gli interventi di MP2030 in quanto, come specificato nella Relazione generale di risposta alla richiesta di integrazioni di cui alla citata nota MiTE (RG.00), le informazioni fornite da RFI attestano l'insussistenza di una contemporaneità realizzativa tra l'interramento della linea ferroviaria e la realizzazione della nuova pista di volo, ossia tra i due interventi che sotto il profilo del cumulo degli effetti risultano essere quelli più rappresentativi, stante la loro coincidenza di localizzazione e la rilevanza delle lavorazioni previste.

1.2 Metodologia di lavoro utilizzata e principali contenuti dello studio condotto

Muovendo dall'inquadramento dell'ambito di lavoro sopra riportato ed in ragione delle richieste di integrazioni di cui alla nota MiTE, la metodologia sulla scorta della quale sono state sviluppate le attività documentate nella presente relazione possono essere sintetizzate nei seguenti termini:

- **Stima dei fattori di emissioni** relativi alle attività e lavorazioni necessarie alla realizzazione degli interventi di MP2030

La stima è stata condotta per il quadro di attività e lavorazioni definite nel Progetto di cantierizzazione (A-CNT.00) sulla base di quanto riportato nel documento di ARPA Toscana "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti".

Nello specifico, sono stati presi in considerazione i fattori di emissione relativi al PM10 riguardanti:

- Attività di scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3)
- Formazione e stoccaggio dei cumuli (AP-42 13.2.4)
- Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)

I fattori di emissioni così ottenuti sono stati utilizzati per gli studi modellistici successivamente condotti

- **Individuazione degli scenari di simulazione** per ciascuna delle due fasi di realizzazione degli interventi di MP2030

L'approccio metodologico posto alla base dello studio degli effetti che le attività svolte nelle aree di cantiere producono in termini di modifica dei livelli di concentrazione delle polveri, è stato incentrato sul "worst case scenario", inteso come quella situazione che, all'interno di una gamma di situazioni probabili, costituisce la più significativa sotto il profilo in esame.

In tal senso, la prima operazione condotta ai fini dell'implementazione dello studio modellistico è risultata essere l'individuazione della situazione assimilabile al worst case scenario, attività quest'ultima che è stata condotta a partire dalle analisi condotte nello SIA presentato e, segnatamente, dall'analisi del rateo di deposizione delle polveri presso i ricettori riportato al paragrafo 2.3.1 del Quadro di riferimento ambientale (R.03-A4).

A partire da tali analisi, in via cautelativa, sono state presi in considerazione tutte le aree di cantiere, relative alle due fasi di realizzazione del MP2030, connotate dalla presenza di ricettori ad uso residenziale a distanza uguale / inferiore a 300 metri.

In ragione di tale scelta, le aree di cantiere che ricadono nella predetta condizione e che, come tali, sono state oggetto di approfondimento mediante lo svolgimento di uno specifico studio modellistico sono le seguenti:

- Fase 1: Aree di cantiere AT.1-01, AT.1-02, AT.1-05
- Fase 2: Aree di cantiere AT.2-06, AT.2-07

- **Individuazione delle sorgenti emissive oggetto degli studi modellistici**, in ragione di quanto richiesto nella citata nota MiTE ai punti 33 («stima delle ricadute [...] assumendo come dato di input tutte le emissioni di polveri associate agli interventi previsti») ed al punto 34 («si ritiene necessario analizzare gli impatti indotti dal traffico di cantiere»)

Posto che, in ragione delle scelte condotte in termini di gestione dei materiali di risulta prodotti dalle attività di scavo e, inoltre, di quelle riguardanti l'assetto degli itinerari di cantierizzazione, i flussi di traffico di cantiere risultano contenuti ed interessano porzioni territoriali di fatto prive di ricettori abitativi, prima di procedere alla loro implementazione all'interno degli studi modellistici, è stata condotta una specifica verifica per valutarne in via tipologica l'effettiva rilevanza.



In tal senso, è stato condotto uno studio modellistico, mediante il software Calroads, relativo ad un tratto di strada di lunghezza pari ad 1 chilometro e stimando le concentrazioni relative al Particolato grossolano (PM₁₀) ed al Biossido di azoto (NO₂).

Lo studio in questione, sviluppato rispetto ai flussi di traffico di cantierizzazione relativi ad entrambe le due fasi di realizzazione previste dal MP2030, ha restituito valori di concentrazioni pari a 0,014 µg/m³ (PM₁₀ – valore massimo giornaliero) ed a 0,38 µg/m³ (NO₂ – valore massimo orario) a circa 5-10 metri dall'asse stradale.

L'entità di tali valori è risultata talmente ridotta da poterli ritenere del tutto trascurabili, centrando con ciò gli studi modellistici sulle attività e lavorazioni svolte all'interno delle aree di cantiere e, in particolare, considerando i livelli di concentrazione delle polveri PM₁₀ derivanti da:

- Attività di scotico e sbancamento
- Attività di formazione e stoccaggio cumuli

A tale riguardo si evidenzia come la considerazione dell'attività di formazione e stoccaggio cumuli rappresenti un'ipotesi assunta a favore di sicurezza, non essendo previste aree di stoccaggio all'interno dei cantieri presi in esame.

• **Elaborazione ed analisi dell'output delle simulazioni**

I principali aspetti metodologici ed operativi concernenti gli studi condotti possono essere così sintetizzati:

- I dati meteorologici sono quelli ricostruiti e documentati ai fini della stima degli effetti della fase di esercizio (A-ATM.01)
- I fattori di emissione sono stati determinati sulla base delle modalità indicate nelle citate Linee Guida di ARPA Toscana
- L'operatività delle aree di cantiere è stata assunta pari a due turni di lavoro da 8 ore ciascuno con un'ora di pausa complessiva esclusivamente in periodo diurno (06.00-22.00), per le aree AT.1-01 e AT.1-02, ed un turno di 8 ore, per l'area AT.1-05; per quanto riguarda le aree di cantiere di Fase 2, AT.2-06 ed AT.2-07, sono stati assunti due turni di lavoro da 8 ore ciascuno con un'ora di pausa complessiva, esclusivamente in periodo diurno (06.00-22.00).
- I risultati della modellazione, ai fini di una loro più immediata e chiara rappresentazione, sono stati riferiti a 9 ricettori discreti, individuati tra i ricettori ad uso abitativo più prossimi alle aree di cantiere considerate, e sono stati rappresentati sia in forma tabellare che attraverso rappresentazione grafica, così come espressamente richiesto da MiTE.
- I valori di concentrazione relativi alle polveri grossolane PM10 sono stati stimati in termini di media annua e di massimi giornalieri
- I valori di concentrazione ottenuti dalle simulazioni effettuate sono stati sommati i valori di fondo registrati dalla centralina presa come riferimento (Parco Gioeni fondo urbano). A tale riguardo si evidenzia che i valori assunti a riferimento sono quelli relativi all'annualità 2018 in quanto costitutivo l'unico dato consultabile, disponibile sul sito di ARPA Sicilia.

Gli studi modellistici sono stati condotti con il software Aermod.

I valori così ottenuti sono stati quindi posti a confronto con i relativi limiti normativi definiti dal DLgs 155/2010.

• **Indicazioni per la gestione ambientale delle attività di cantierizzazione**

Sebbene gli studi condotti non abbiano evidenziato alcuna possibilità di superamento dei limiti normativi, si è provveduto a formulare una serie di misure da porre in essere, sia nella gestione delle attività di cantiere che in quelle di trasporto dei materiali, da porre in essere ai fini di operare un ulteriore contenimento dei livelli di concentrazione attesi

Entrando nel merito delle risultanze dello studio, assunto che il contributo derivante dal traffico di cantierizzazione in termini di particolato e biossido di azoto è chiaramente irrilevanti ai fini della modifica delle condizioni di qualità dell'aria, per quanto specificatamente riguarda gli effetti derivanti dalle attività svolte nelle aree di cantiere, i livelli di concentrazione di PM₁₀ stimati, sommati al contributo di fondo relativo alla centralina di riferimento, risultano ampiamente al di sotto dei valori limiti normativi.

A supporto di quanto affermato si evidenzia che, per quanto riguarda la Fase 1, il valore che presenta entità più elevata ammonta a 22,472 µg/m³ ed a 27,050 µg/m³, rispettivamente come media annua e come massimo giornaliero, mentre per la Fase 2 i valori più alti si attestano, per la media annua, a 22,500 µg/m³ e, per i massimi giornalieri, a 26,162 µg/m³.

1.3 Software di modellazione utilizzati

1.3.1 Il software di modellazione Aermod View

Il software di modellazione utilizzato Aermod View ha consentito di stimare le concentrazioni di polveri legate alla movimentazione di materiale polverulento durante la fase di cantiere. Tale software, distribuito dalla Lakes Environmental, partendo dalle informazioni sulle sorgenti e sulle condizioni meteorologiche, fornisce la dispersione degli inquinanti in atmosfera e i relativi livelli di concentrazione al suolo. In particolare, è un modello di tipo Gaussiano (Steady-state Gaussian plume air dispersion model) basato su un modello di stabilità atmosferica di tipo "Planetary boundary layer theory"¹, che consente di valutare, attraverso algoritmi di calcolo, i fattori di deflessione degli edifici, i parametri di deposizione al suolo degli inquinanti, l'effetto locale dell'orografia del territorio ed in ultimo i calcoli relativi alle turbolenze meteorologiche.

I dati di input del software sono divisi in: input territoriali, ossia parametri meteorologici e orografici, e input progettuali, che definiscono il quadro "emissivo" del progetto, ovvero tutti i fattori di emissione relativi alle differenti attività effettuate all'interno del processo realizzativo dell'opera.

Una volta stimate le due famiglie di parametri, il modello di simulazione ne analizza le diverse correlazioni possibili, andando a valutare gli effetti relativi alla presenza della sorgente atmosferica i-esima situata in un'area territoriale e attiva in uno specifico arco temporale, considerando le condizioni meteorologiche relative alla stessa area e nello stesso arco temporale, definendo le curve di isoconcentrazione necessarie alle valutazioni degli impatti dell'opera sui ricettori sensibili.

¹ AERMOD Tech Guide – Gaussian Plume Air Dispersion Model. Version 7.6

L'output del modello è rappresentato dalla stima delle concentrazioni di inquinanti in riferimento ai ricettori scelti. Qualora si scelga di rappresentare i risultati attraverso una maglia, il software, grazie ad algoritmi di interpolazione è in grado di ricostruire le curve di isoconcentrazione, al fine di determinare una mappa di isoconcentrazione degli inquinanti.

1.3.2 Il software di modellazione Calroads View

Il software utilizzato per l'analisi delle concentrazioni degli inquinanti prodotti dal traffico veicolare è Calroads View. Questo software integra su un'unica piattaforma grafica tre modelli differenti per l'analisi delle concentrazioni da traffico veicolare:

- Caline 4;
- CAL3QHC;
- CAL3QHCR.

Nel caso in esame è stato utilizzato, per la modellazione dell'area, il modello CAL3QHCR. Questo modello è una versione evoluta del modello CAL3QHC che è in grado di processare un intero anno di dati meteorologici. Inoltre, è possibile imputare al modello i fattori di emissione generati dai veicoli ed il volume di traffico.

Il software, al fine di analizzare i dati meteorologici è integrato con un processore meteorologico specifico, RAMMET View, il quale partendo dai rilievi meteorologici a terra ed in quota è in grado di processare i dati al fine di poter generare un file di input utile per l'analisi delle dispersioni. Rammet View al suo interno contiene uno specifico processore, che attraverso leggi di correlazione specifiche è in grado di stimare il file del profilo meteorologico in quota a partire dai dati a terra.

Dal punto di vista progettuale il software permette di modellare ogni "link" simulato in termini di geometrie e caratteristiche, definendo sia l'altezza del link sia la geometria che influenza le diffusioni, così come mostrato nello schema seguente.

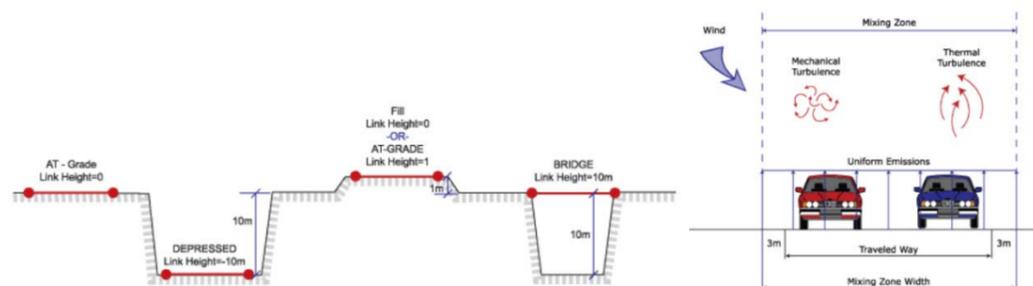


Figura 1-1 Schemi di modellazione del modello

In ultimo, il software consente di inserire i ricettori quali punti di calcolo del modello. I ricettori possono essere inseriti come singolo punto, come link di punti o come maglia di punti.

Per quanto riguarda la prima tipologia di ricettore, occorre definire la posizione in termini di X, Y e Z. Per la seconda tipologia invece, definito un link di riferimento è possibile creare una linea di ricettori parallela

al link selezionato posto ad una distanza D e spaziate tra loro di una distanza S, come mostrato nella figura seguente. Per quanto riguarda la maglia, infine, occorre identificare il passo e il numero di punti nelle due dimensioni X e Y.



Figura 1-2 Esempio di ricettore a link

2 STIMA DEI FATTORI DI EMISSIONE

2.1 Tipologie di sorgenti emissive definite dalle Linee Guida di ARPA Toscana

La determinazione dei coefficienti di emissività specifici per l'attività di cantiere è stata condotta prendendo spunto dal documento redatto da ARPA Toscana "Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, carico o stoccaggio di materiali pulverulenti", che riprende i criteri di valutazione proposti dall'US-EPA.

Secondo le linee guida di ARPAT, le attività cantieristiche possono essere divise nelle seguenti operazioni (in parentesi sono indicati i riferimenti al testo dell'US-EPA):

1. Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale (AP-42 11.19.2);
2. Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3);
3. Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4);
4. Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5);
5. Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 13.2.2);
6. Utilizzo di mine ed esplosivi (AP-42 11.9).

In particolare, per la presente analisi, sono stati presi in considerazione i fattori di emissione relativi al PM10 (i principali inquinanti generati nelle fasi di cantiere) legati allo scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3), alla formazione e allo stoccaggio dei cumuli (AP-42 13.2.4) e all'erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5).

2.2 Il calcolo dei fattori di emissione

2.2.1 Scotico e sbancamento del materiale superficiale (AP-42 13.2.3)

L'attività di rimozione degli strati superficiali del terreno, nota anche come scotico, e sbancamento del materiale, è eseguita di norma da ruspe o escavatori. Secondo quanto indicato dal paragrafo 13.2.3 "Heavy Constructions Operations" produce un rateo emissivo di 5,7 kg/km di PTS.

Nella tabella seguente sono riportate le azioni riferite al trattamento del materiale superficiale:

Operation	Material	Emissions By Particle Size Range (Aerodynamic Diameter) ^{b,c}				Units	EMISSION FACTOR RATING
		Emission Factor Equations		Scaling Factors			
		TSP ≤30 μm	≤15 μm	≤10 μm ^d	≤2.5 μm/TSP ^e		
Blasting ^f	Coal or overburden	0.00022(A) ^{1.5}	ND	0.52 ^e	0.03	kg/blast	C_DD
Truck loading	Coal	$\frac{0.580}{(M)^{1.2}}$	$\frac{0.0596}{(M)^{0.9}}$	0.75	0.019	kg/Mg	BBCC
Bulldozing	Coal	$\frac{35.6 (s)^{1.2}}{(M)^{1.3}}$	$\frac{8.44 (s)^{1.5}}{(M)^{1.4}}$	0.75	0.022	kg/hr	CCDD
	Overburden	$\frac{2.6 (s)^{1.2}}{(M)^{1.3}}$	$\frac{0.45 (s)^{1.5}}{(M)^{1.4}}$	0.75	0.105	kg/hr	BCDD
Dragline	Overburden	$\frac{0.0046 (d)^{1.1}}{(M)^{0.3}}$	$\frac{0.0029 (d)^{0.7}}{(M)^{0.3}}$	0.75	0.017	kg/m ³	BCDD
Vehicle traffic ^g							
Grading		0.0034 (S) ^{2.5}	0.0056 (S) ^{2.0}	0.60	0.031	kg/VKT	CCDD
Active storage pile ^h (wind erosion and maintenance)	Coal	1.8 u	ND	ND	ND	$\frac{kg}{(hectare)(hr)}$	C_---

Tabella 2-1 Fattori di emissione per il PM10 relativi alle operazioni di trattamento di materiale (Fonte US EPA "AP-42: Compilation of Air Emissions Factors")

Ai fini del calcolo delle emissioni di PTS derivanti da scotico e sbancamento di materiale, è stata presa in considerazione l'operazione di Bulldozing: Overburden. Nello specifico, ipotizzando che le dimensioni di particolato emesso siano inferiori ai 15 μm, il fattore di emissione relativo al PM10 è stato calcolato attraverso la seguente equazione:

$$E_f(kg/h) = \frac{0,45s^{1.5}}{M^{1.4}} * 0,75$$

Dove M indica il contenuto di umidità (%), pari a 4,8 e s il contenuto di limo (%). In mancanza di informazioni precise riguardo la stima di s, è stato utilizzato ai fini del calcolo un contenuto di limo del 2,5% (fonte: Tabella 11.9-4, Capitolo 11.9 del documento AP-42).

Alla luce di tali considerazioni, il fattore di emissione riferito alle attività di scotico e sbancamento è stato calcolato, indipendentemente dall'attività di cantiere considerata, pari a 0,0412 g/s.

2.2.2 Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 13.2.4)

Nel presente paragrafo vengono calcolati i fattori di emissione generati dall'attività di carico e scarico del materiale movimentato. È stata applicata la formula fornita dall'E.P.A. relativa alle attività di carico e scarico, di seguito riportata.

$$EF_c = k(0,0016) \cdot \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} [kg/t]$$

Il fattore di emissione sopra definito dipende da una costante k che tiene conto della dimensione del particolato che si intende analizzare (che per il PM10 è pari a 0,35), della velocità media del vento espressa in metri al secondo, e della % M di umidità del materiale.

Per il valore di k si può fare riferimento ai valori di tabella seguente.

< 30 µm	< 15 µm	< 10 µm	< 5 µm	< 2,5 µm
0,74	0,48	0,35	0,20	0,053

Tabella 2-2 Valori coefficiente aerodinamico (Fonte: EPA AP42)

Per il range di validità dei parametri è possibile fare riferimento alla tabella seguente.

Silt Content	Moisture Content	Wind speed	
(%)	(%)	m/s	mph
0,44 – 19	0,25 – 4,8	0,6 – 6,7	1,3 - 15

Tabella 2-3 Range di validità dei coefficienti per il calcolo di EF (Fonte: EPA AP42)

Con riferimento ai valori dei coefficienti, assunti per l'analisi in esame, si è considerato:

- U = velocità media del vento considerando la configurazione più frequente pari in media a 3,9 m/s (valore desunto dai dati meteorologici registrati dalla stazione meteorologica di Catania);
- M = percentuale di umidità considerata pari a 4,8;
- k = pari a 0,35 per considerare l'apporto del PM10.

Applicando la formulazione:

- sono stati ipotizzati per lo Scenario di Fase 1, in funzione dei veicoli/giorno previsti (cfr. Cap. 3), 640 mc/giorno movimentati, perciò, il fattore di emissione del PM10 risulta essere pari a 0,00436 g/s;
- sono stati ipotizzati per lo Scenario di Fase 2, in funzione dei veicoli/giorno previsti (cfr. Cap. 3), 960 mc/giorno movimentati, perciò, il fattore di emissione del PM10 risulta essere pari a 0,00654 g/s.

2.2.3 Erosione del vento dai cumuli (AP-42 13.2.5)

Le emissioni di particolato dovute all'erosione dei cumuli sono causate dall'occorrenza di venti intensi che spirano su di essi. Nel paragrafo 13.2.5 "Industrial Wind Erosion" dell'AP-42 queste emissioni dipendono da due fattori:

- Il numero di movimentazioni del cumulo, intese come deposito e scavo di materiale sul/dal cumulo;
- La velocità del vento a cui è sottoposto il cumulo stesso.

L'equazione per il calcolo del fattore di emissione che tiene conto di entrambi i fattori è la seguente (AP-42, paragrafo 13.2.5.3):

$$EF = k \sum_{i=1}^N P_i$$

dove k è una costante, anche chiamata coefficiente aerodinamico, che tiene conto della grandezza della particella considerata (cfr. Tabella 2-4), N è il numero di giorni in cui il cumulo è sottoposto a movimentazioni e P_i è pari all'erosione potenziale.

Aerodynamic Particle Size Multiplier (k)			
30 µm	< 15 µm	< 10 µm	< 2.5 µm
1,0	0,6	0,5	0,075

Tabella 2-4 Valori del coefficiente aerodinamico al variare della grandezza delle particelle (fonte: AP-42, paragrafo 13.2.5.3)

Le linee guida AP-42 propongono la seguente equazione per il calcolo dell'erosione potenziale P:

$$P (m/s) = 58(u^* - u_t^*)^2 + 25(u^* - u_t^*)$$

Dove u* rappresenta la velocità di attrito, mentre u_t* rappresenta la velocità soglia di attrito. Per la determinazione di u_t* si può far riferimento alla tabella seguente.

Material	Threshold Friction Velocity (m/s)	Roughness Height (cm)	Threshold Wind Velocity At 10 m (m/s)	
			Z0=act	Z0=0,5cm
Overburden	1,02	0,3	21	19
Scoria (roadbed material)	1,33	0,3	27	25
Ground coal (surrounding coal pile)	0,55	0,01	16	10
Uncrusted coal pile	1,12	0,3	23	21
Scraper tracks on coal pile	0,62	0,06	15	12
Fine coal dust on concrete pad	0,54	0,2	11	10

Tabella 2-5 Valori tipici della velocità di attrito in funzione del materiale (fonte: AP-42, paragrafo 13.2.5.3)

È importante evidenziare come tale formulazione sia valida per cumuli "bassi", ovvero cumuli per cui il rapporto base su altezza sia inferiore a 0,2. Nel caso in esame, in relazione all'operatività del cantiere, si è ipotizzata la realizzazione di tale tipologia di cumuli. A tale proposito si è scelto di fare riferimento alla classe "overburden material".

È inoltre evidente che l'equazione appena descritta per il calcolo dell'erosione potenziale ha senso fisico solo nel caso in cui la velocità di attrito sia maggiore della velocità limite, che per l'attività di cantiere in esame vale 1,02 m/s.

Per quanto riguarda la velocità di attrito, è stata calcolata a partire dai valori di velocità determinati dai dati meteorologici utilizzati per le simulazioni. La relazione tra queste due grandezze nello strato limite

superficiale è espressa tramite la legge di parete, che permette di definire un profilo semilogaritmico per le velocità del vento in funzione delle rispettive velocità di attrito. In formule:

$$u(z) = \frac{u^*}{0,4} \ln \frac{z}{z_0}$$

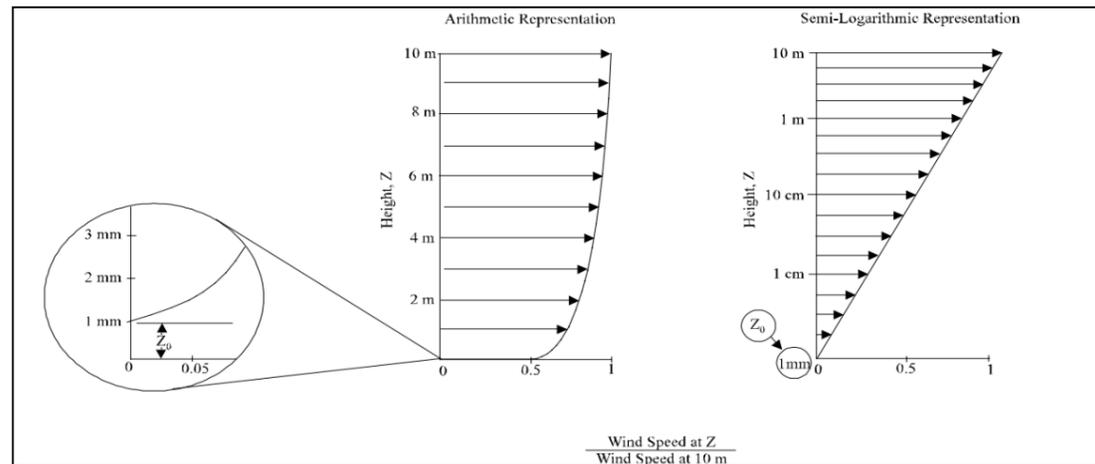


Figura 2-1 Illustrazione del profilo semilogaritmico della velocità di attrito (fonte: AP-42, paragrafo 13.2.5.3)

Poiché i dati meteorologici sono misurati ad un'altezza di 10 metri, ed essendo a tale quota la rugosità pari a 0,5 cm, la legge di parete può essere scritta come:

$$u^* = 0,053u_{10}^+$$

in cui u_{10}^+ è il massimo valore di velocità misurato nell'arco della giornata dall'anemometro, dovendoci riferire ai valori soglia di attrito.

Nei grafici sottostanti è possibile osservare l'andamento cumulato dei massimi valori giornalieri di velocità misurate tramite anemometro (cfr. Figura 2-2) e velocità di attrito (cfr. Figura 2-3).

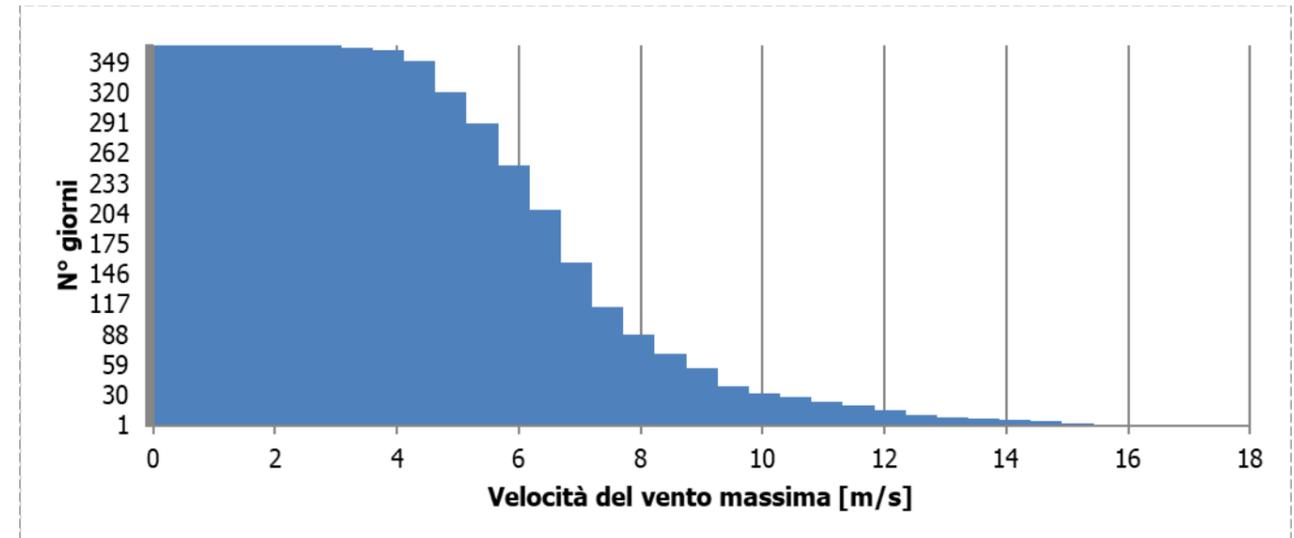


Figura 2-2 Velocità del vento massima ordinata in senso crescente

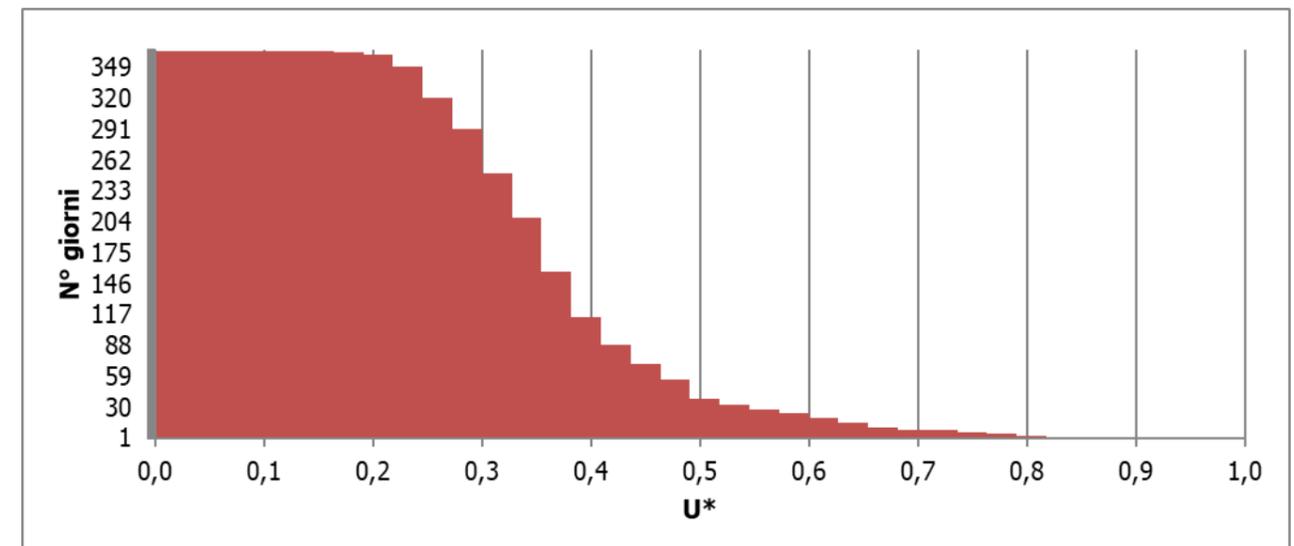


Figura 2-3 Valori di u^* ordinati in senso crescente

Dall'analisi dei dati si può notare come la velocità di attrito u^* non superi il valore soglia di 1,02 m/s. Pertanto, ai fini della valutazione della dispersione di particolato PM10 in atmosfera, non è stato considerato l'apporto causato dall'erosione del vento dai cumuli.

3 STIMA DEGLI EFFETTI

3.1 Individuazione degli scenari oggetto dello studio modellistico

Al fine di individuare gli scenari di simulazione per le attività di cantiere maggiormente critiche dal punto di vista delle emissioni in atmosfera indotte dalla realizzazione dell'opera, si è fatto riferimento alla metodologia adottata nello Studio di Impatto Ambientale R.03-A4 relativo all'aggiornamento del Master Plan dell'Aeroporto di Catania "Fontanarossa" 2013-2030, nel paragrafo 2.3.1 Fase di cantiere.

Detta metodologia consente di effettuare un primo screening dei cantieri da considerare per le simulazioni modellistiche previsionali eseguite con modelli matematici. In particolare, la metodologia prevede di correlare la necessità di una valutazione con detti modelli in funzione della distanza dei cantieri dai ricettori ed in funzione delle attività dei cantieri. La sintesi di detto screening è riportata nella tabella sottostante.

Id Cantiere	Distanza Cantiere-Ricettori [m]	
CO.01	370	
AT.01-01	80	
AT.01-02	100	
AT.01-03	350	
AT.01-04	360	
AT.01-05	95	
AT.01-06	500	
AT.02-01	350	
AT.02-02	330	
AT.02-03	440	
AT.02-04	360	
AT.02-05	320	
AT.02-06	100	
AT.02-07	100	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #c8e6c9; border: 1px solid black;"></div> Aree di cantiere non significative </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #ffcdd2; border: 1px solid black;"></div> Aree di cantiere potenzialmente significative </div>		

Tabella 3-1 Analisi preliminare delle potenziali interferenze indotte dalle attività di cantiere

Stante ciò, per quanto riguarda il presente documento, secondo quanto mostrano i risultati ottenuti (cfr. Tabella 3-1), sono stati esclusi dalla successiva analisi tutti i cantieri con distanza superiore ai 300 m dai ricettori. Di conseguenza, l'analisi sarà condotta esclusivamente per le aree di cantiere delle fasi 1 e 2 rispettivamente per i cantieri denominati AT.1-01, AT.1-02, AT.1-05 ed AT.2-06, AT.2-07.

3.2 Individuazione delle sorgenti oggetto dello studio modellistico: Il contributo del traffico di cantierizzazione

3.2.1 Inquadramento del tema

In relazione alla richiesta di valutare le ricadute correlate al traffico di cantiere da e verso i siti di destinazione/produzione, in ragione della ridotta entità dei volumi attesi, prima di procedere alla loro implementazione all'interno dello studio modellistico, si è ritenuto maggiormente efficace effettuare una specifica stima del contributo inquinante da detta sorgente, così da poterne apprezzare l'effettiva rilevanza.

La stima delle emissioni veicolari dovute al traffico di cantierizzazione è stata calcolata considerando un tratto lineare di strada urbana a doppia percorrenza di lunghezza pari a 1km per i seguenti contaminanti:

- Particolato grossolano (PM10);
- Biossido di azoto (NO₂).

Una volta simulato tale tratto di 1 km viene valutata la ricaduta a diverse distanze al fine di poter determinare dopo quanto possa essere considerato trascurabile l'apporto di inquinanti generati dal traffico veicolare, indipendentemente dalla reale presenza di ricettori.

Per quanto riguarda i dati di input del modello, è stata utilizzata una griglia di calcolo rettangolare formata da 400 nodi, con passo lungo l'asse orizzontale di 10 m e di 60 metri lungo la verticale.

Per quanto riguarda i veicoli ed i relativi fattori di emissione, sono stati determinati in forma aggregata, essendo allo stato attuale impossibile conoscere la tipologia di mezzi che potrà essere utilizzata, utilizzando i fattori di emissioni forniti dall'ISPRA². In particolare, è stata utilizzata la classe Heavy Duty Trucks – Diesel – Rigid 20 – 26 t Euro V in percorrenza Urbana.

3.2.2 Scenario Fase 1

Per quanto concerne il traffico dei mezzi pesanti indotto delle attività svolte durante la cantierizzazione, esso è stimato in circa 40 veicoli/giorno bidirezionali (3 veicoli/ora bidirezionali) e seppur incide in percentuale minima rispetto al traffico attualmente presente nelle zone limitrofe all'Aeroporto Fontanarossa, è stato comunque considerato per completezza ai fini della modellazione atmosferica degli scenari operativi.

PM10

In relazione ai limiti di legge previsti dal D.Lgs 155/2010, per il particolato grossolano è stata valutata la massima concentrazione giornaliera e la concentrazione media annuale, ipotizzando una emissione di 0,1116 g/veicolo*miglio.

I risultati della simulazione sono espressi graficamente nella Figura 3-1 in termini di concentrazione massima giornaliera espressa in µg/m³.

² fetransp.isprambiente.it

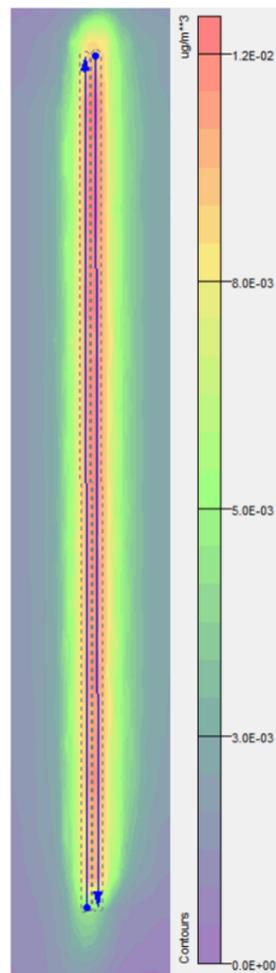


Figura 3-1 Concentrazione massima giornaliera per PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Come si può osservare, l'inquinante è massimo in corrispondenza della strada dove raggiunge il valore di $0,0138 \mu\text{g}/\text{m}^3$, per poi diminuire rapidamente verso l'esterno, fino a raggiungere un valore di circa $0,003 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a 50 metri di distanza dal centro. Nella figura seguente è invece mostrato l'andamento della concentrazione di inquinante alla sinistra e alla destra della strada, per una sezione trasversale alla direzione del traffico veicolare.

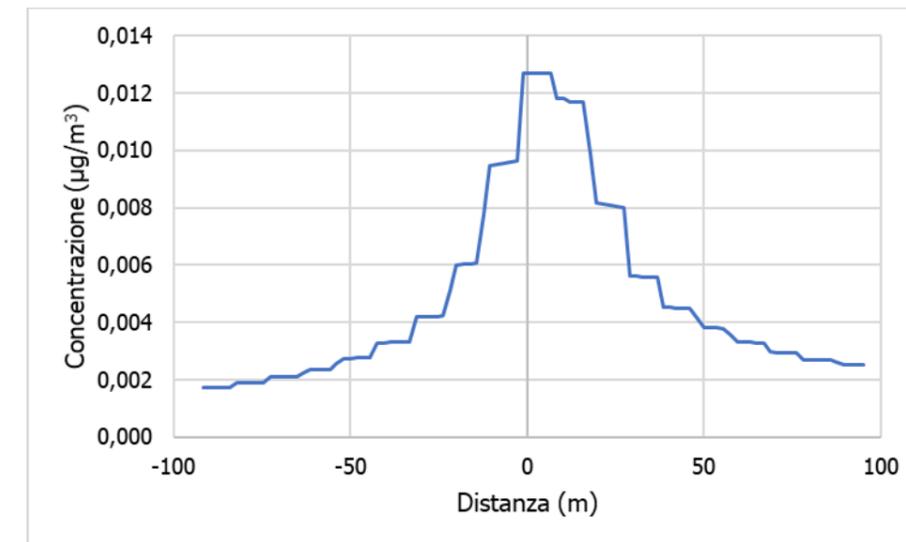


Figura 3-2 Valori di concentrazione per PM10 sezione trasversale alla strada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Quanto emerge dalla lettura dei dati su detta sezione trasversale conferma quanto già mostrato a livello grafico. I valori in prossimità dell'infrastruttura viaria, a circa 5-10 metri dal centro della sorgente, sono pari a circa $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pertanto, la concentrazione massima di particolato grossolano mediata nelle ventiquattro ore consecutive risulta nettamente inferiore rispetto al limite di legge, posto pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il contributo derivante dal traffico di cantiere conseguentemente trascurabile.

Analogamente, possono essere fatte le stesse considerazioni per quanto riguarda la media annuale: i valori registrati saranno sicuramente inferiori al limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, non essendo presenti valori massimi giornalieri superiori a tale limite.

NO₂

In relazione ai limiti di legge previsti dal D.Lgs 155/2010, per il biossido di azoto è stata valutata la massima concentrazione oraria e la concentrazione media annuale, ipotizzando una emissione di $0,5518 \text{ g}/\text{veicolo} \cdot \text{miglio}$.

I risultati della simulazione sono espressi graficamente nella Figura 3-3 in termini di concentrazione massima oraria espressa in ppm.

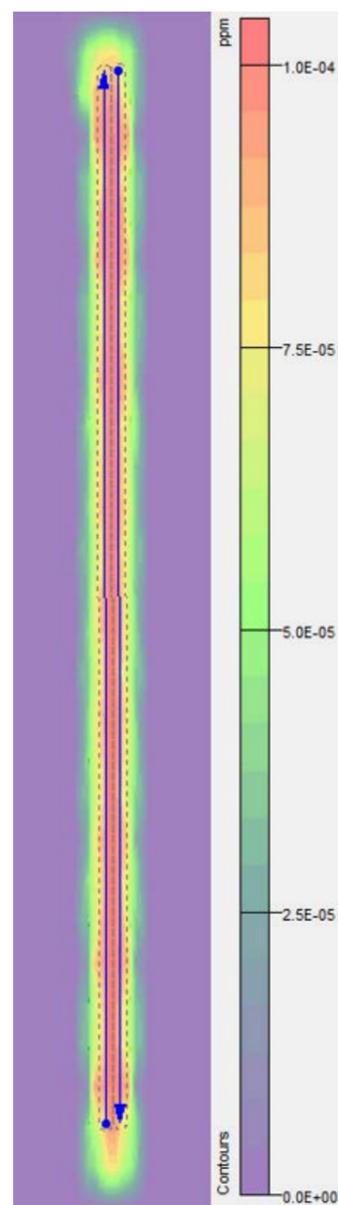


Figura 3-3 Concentrazione massima oraria per NO_2 (ppm)

Come si può osservare, l'inquinante è massimo in corrispondenza della strada dove raggiunge il valore di 0,0001 ppm, che corrispondono a circa $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, per poi diminuire rapidamente verso l'esterno, fino a raggiungere valori minori di $0,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a circa 20 metri di distanza dal centro.

L'andamento gaussiano della concentrazione di NO_2 trasversalmente alla strada è espresso nella figura seguente.

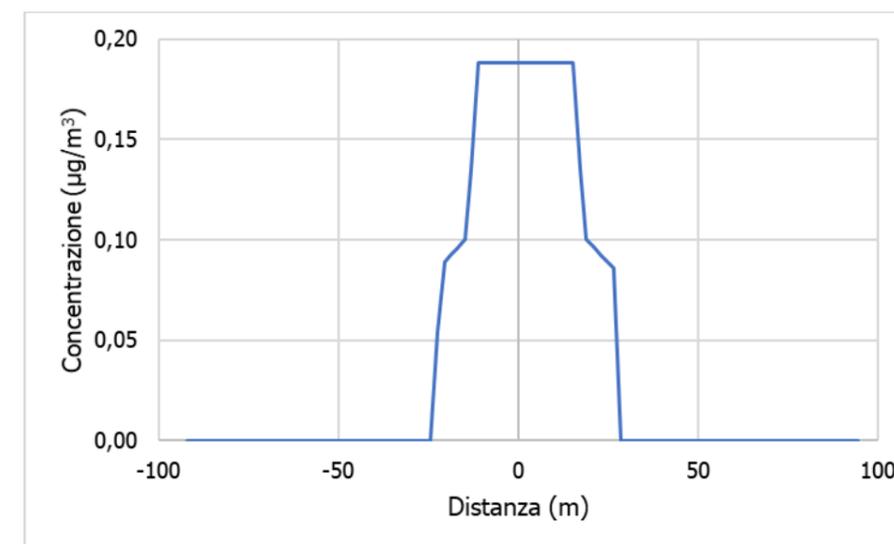


Figura 3-4 Valori di concentrazione per NO_2 sezione trasversale alla strada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Quanto emerge dalla lettura dei dati su detta sezione trasversale conferma quanto già mostrato a livello grafico. I valori in prossimità dell'infrastruttura viaria, a circa 5-10 metri dal centro della sorgente, sono pari a $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pertanto, la concentrazione massima oraria di biossido di azoto risulta nettamente inferiore rispetto al limite di legge, posto pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il contributo derivante dal traffico di cantiere conseguentemente trascurabile.

Analogamente, possono essere fatte le stesse considerazioni per quanto riguarda la media annuale: i valori registrati saranno sicuramente inferiori al limite normativo di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, non essendo presenti valori massimi giornalieri superiori a tale limite.

3.2.3 Scenario Fase 2

Per quanto concerne il traffico dei mezzi pesanti indotto dalle attività svolte durante la cantierizzazione, esso è stimato in circa 60 veicoli/giorno bidirezionali (4 veicoli/ora bidirezionali) e seppur incide in percentuale minima rispetto al traffico attualmente presente nelle zone limitrofe all'Aeroporto Fontanarossa, è stato comunque considerato per completezza ai fini della modellazione atmosferica degli scenari operativi.

PM10

In relazione ai limiti di legge previsti dal D.Lgs 155/2010, per il particolato grossolano è stata valutata la massima concentrazione giornaliera e la concentrazione media annuale, ipotizzando una emissione di $0,1116 \text{ g}/\text{veicolo} \cdot \text{miglio}$.

I risultati della simulazione sono espressi graficamente nella Figura 3-1 in termini di concentrazione massima giornaliera espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

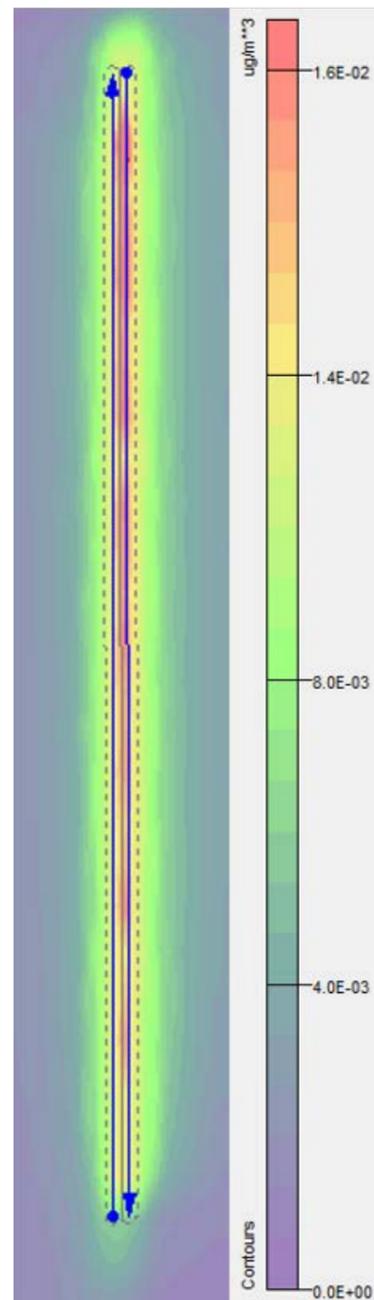


Figura 3-5 Concentrazione massima giornaliera per PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Come si può osservare, l'inquinante è massimo in corrispondenza della strada, dove raggiunge il valore di $0,0184 \mu\text{g}/\text{m}^3$, per poi diminuire rapidamente verso l'esterno, fino a raggiungere un valore di circa $0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a 50 metri di distanza dal centro.

Nella figura seguente è invece mostrato l'andamento della concentrazione di inquinante alla sinistra e alla destra della strada, per una sezione trasversale alla direzione del traffico veicolare.

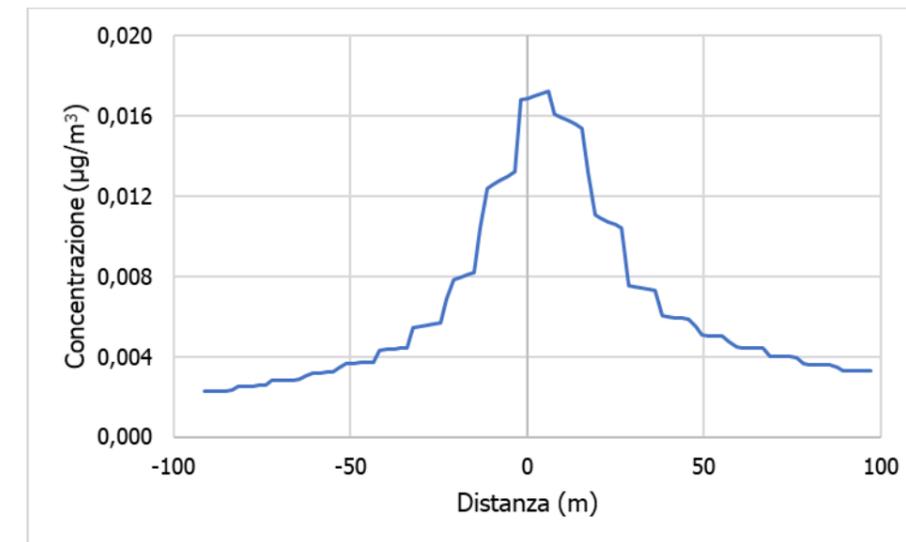


Figura 3-6 Valori di concentrazione per PM10 sezione trasversale alla strada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Quanto emerge dalla lettura dei dati su detta sezione trasversale conferma quanto già mostrato a livello grafico. I valori in prossimità dell'infrastruttura viaria, a circa 5-10 metri dal centro della sorgente, sono pari a circa $0,014 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pertanto, la concentrazione massima di particolato grossolano mediata nelle ventiquattro ore consecutive risulta nettamente inferiore rispetto al limite di legge, posto pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il contributo derivante dal traffico di cantiere conseguentemente trascurabile.

Analogamente, possono essere fatte le stesse considerazioni per quanto riguarda la media annuale: i valori registrati saranno sicuramente inferiori al limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, non essendo presenti valori massimi giornalieri superiori a tale limite.

NO₂

In relazione ai limiti di legge previsti dal D.Lgs 155/2010, per il diossido di azoto è stata valutata la massima concentrazione oraria e la concentrazione media annuale, ipotizzando una emissione di $0,5518 \text{ g}/\text{veicolo} \cdot \text{miglio}$.

I risultati della simulazione sono espressi graficamente nella Figura 3-3 in termini di concentrazione massima oraria espressa in ppm.

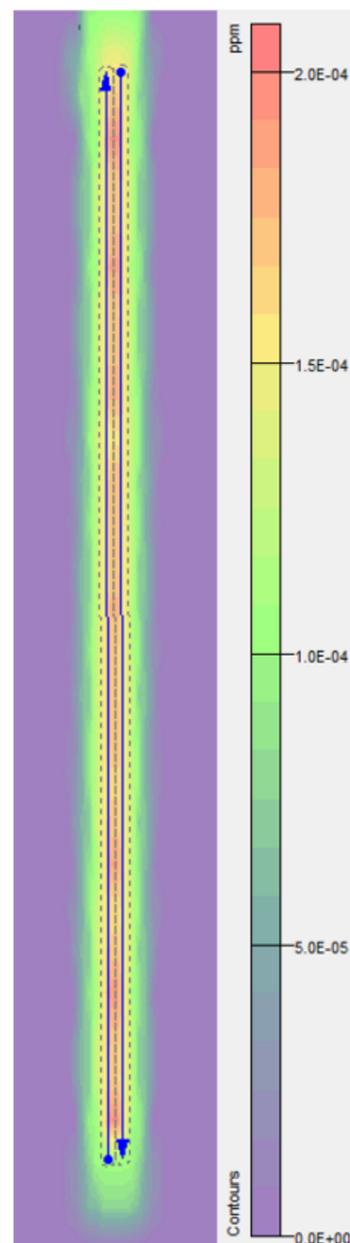


Figura 3-7 Concentrazione massima oraria per NO_2 (ppm)

Come si può osservare, l'inquinante è massimo in corrispondenza della strada, dove raggiunge il valore di 0,0002 ppm, corrispondenti a circa $0,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$, per poi diminuire rapidamente verso l'esterno, fino a raggiungere valori minori di $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a circa 35 metri di distanza dal centro.

L'andamento gaussiano della concentrazione di NO_2 trasversalmente alla strada è espresso nella figura seguente.

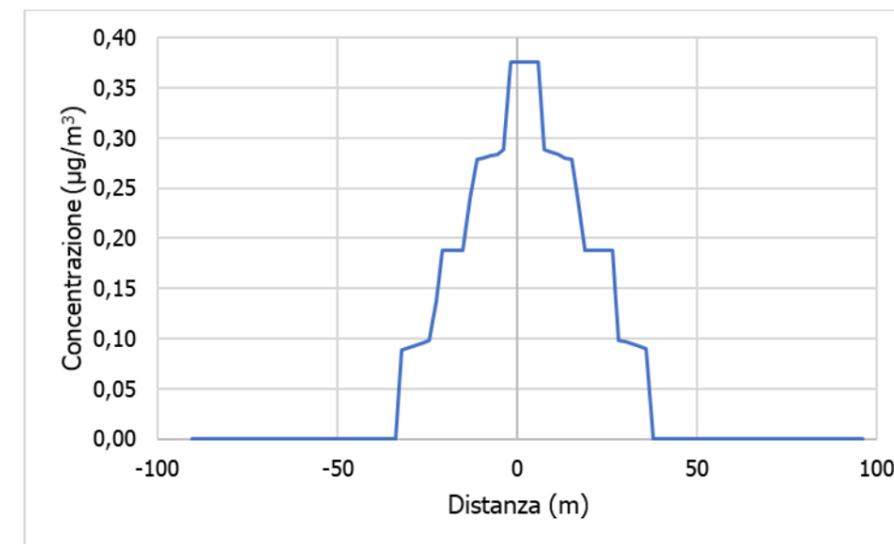


Figura 3-8 Valori di concentrazione per NO_2 sezione trasversale alla strada ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Quanto emerge dalla lettura dei dati su detta sezione trasversale conferma quanto già mostrato a livello grafico. I valori in prossimità dell'infrastruttura viaria, a circa 5-10 metri dal centro della sorgente, sono pari a $0,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pertanto, la concentrazione massima oraria di biossido di azoto risulta nettamente inferiore rispetto al limite di legge, posto pari a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ed il contributo derivante dal traffico di cantiere conseguentemente trascurabile.

Analogamente, possono essere fatte le stesse considerazioni per quanto riguarda la media annuale: i valori registrati saranno sicuramente inferiori al limite normativo di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, non essendo presenti valori massimi giornalieri superiori a tale limite.

3.3 Simulazioni delle aree di cantiere

3.3.1 Scenario Fase 1

La metodologia che è stata seguita per la definizione degli input e delle sorgenti emissive presenti durante la fase di cantiere dell'opera in esame è quella del "Worst Case Scenario". Tale metodologia, ormai consolidata ed ampiamente utilizzata in molti campi dell'ingegneria civile ed ambientale, consiste, una volta definite le variabili che determinano gli scenari, nel simulare la situazione più significativa dal punto di vista della modificazione delle condizioni della qualità dell'aria, tra una gamma di situazioni "probabili". Pertanto, il primo passo sta nel definire le variabili che influenzano lo scenario, che nel caso in esame sono le variabili che influenzano il modello di simulazione. Una volta valutati gli scenari è possibile fare riferimento ad uno o più scenari ritenuti maggiormente significativi nell'arco di una giornata.

Servendosi dei risultati ottenuti e riportati nello Studio di Impatto Ambientale R.03-A4 relativo all'aggiornamento del Master Plan dell'Aeroporto di Catania "Fontanarossa" 2013-2030, sono stati esclusi dall'analisi tutti i cantieri con distanza superiore ai 300 m dai ricettori. Di conseguenza, sulla scorta del

cronoprogramma relativo alla Fase 1 di cantierizzazione, lo studio considera come sorgenti contemporanee tra loro le aree AT.1-01, AT.1-02 e AT.1-05. Per questi due cantieri è stata considerata la condizione operativa potenzialmente più impattante definita in funzione delle lavorazioni previste, impianti e macchinari presenti, caratteristiche emissive e maggior frequenza di esecuzione.

Lo scenario di simulazione individuato prevede, per le aree AT.1-01 e AT.1-02, due turni di lavoro da 8 ore ciascuno con un'ora di pausa complessiva esclusivamente in periodo diurno (06.00-22.00), e per l'area AT.1-05 un turno da 8 ore.

Si evidenzia infine che per quanto concerne il traffico dei mezzi pesanti indotto delle attività svolte durante la cantierizzazione, esso è stimato in circa 40 veicoli/giorno bidirezionali e seppur incide in percentuale minima rispetto al traffico attualmente presente nelle zone limitrofe all'Aeroporto Fontanarossa, è stato comunque considerato per completezza ai fini della modellazione atmosferica degli scenari operativi.

Dati di Input

Il valore considerato come fondo di riferimento per il PM10, inquinante analizzato nell'ambito delle successive analisi modellistiche, è quello registrato, nel 2018 (ultimo anno disponibile), dalla centralina di Catania - Parco Gioeni di "fondo urbana".

Centralina di riferimento	Fondo di riferimento: concentrazione media annua di PM10 – anno 2018 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
CT – Parco Gioeni	21,85

Tabella 3-2 Valori di riferimento per il fondo della qualità dell'aria (valore medio di concentrazioni registrato dalla centralina di Catania Parco Gioeni)

È bene chiarire che non è stato possibile utilizzare le centraline interne al sedime aeroportuale, situate rispettivamente nei pressi della testata 26 e all'interno dell'isola ecologica, poiché in entrambi i casi l'efficienza di campionamento è risultata inferiore alla percentuale minima di acquisizione dei dati, dichiarata nel D.Lgs 155/2010 pari al 90%.

Pertanto, si è scelto di utilizzare i valori di fondo registrati dalla centralina ARPA situata a Catania - Parco Gioeni, classificata di "fondo urbana", distante dal sedime aeroportuale circa 6,5 km. Allo stesso modo, nonostante la distanza, si ritiene che il contesto urbano in cui è stata installata possa essere rappresentativo della realtà urbana presente nei pressi dell'Aeroporto di Catania Fontanarossa.

Si sottolinea che non sono stati presi in considerazione dati relativi al 2020 in quanto i valori di concentrazione sono ritenuti non affidabili e non confrontabili con quelli degli altri anni a causa della pandemia del 2020.

Perciò, in virtù del contesto urbano in cui si trova il sito in esame, è stata scelta la centralina di Catania Parco Gioeni di fondo urbana, i cui ultimi dati disponibili per il PM10 risalgono al 2018.

Sorgenti emissive areali

Nella seguente immagine sono mostrate le sorgenti emissive presenti all'interno dei cantieri fissi che sono state schematizzate all'interno del modello di calcolo come sorgenti di tipo areale.



Figura 3-9 Sorgenti areali simulate – Scenario Fase 1

Punti di calcolo

Per poter definire le curve di isoconcentrazione è necessaria la definizione di una maglia di punti di calcolo. A tale scopo occorre soddisfare la duplice necessità di avere una maglia di calcolo spazialmente idonea a poter descrivere una porzione di territorio sufficientemente ampia e dall'altro di fissarne un passo adeguato al fine di non incrementare inutilmente l'onerosità dei calcoli.

Seguendo tali principi è stata definita una maglia regolare, le cui caratteristiche sono riportate nella seguente tabella.

Coordinate del centro della maglia Asse X	502564,99
Coordinate del centro della maglia Asse Y	4144905,57
Passo lungo l'asse X	150
Passo lungo l'asse Y	150
N° di punti lungo l'asse X	35

N° di punti lungo l'asse Y	25
N° di punti di calcolo totali	875

Tabella 3-3 Coordinate maglia dei punti di calcolo

Al fine di poter effettuare la sovrapposizione degli effetti tra i valori di fondo di qualità dell'aria ed il contributo del cantiere in esame, si è fatto riferimento a 8 punti ricettori discreti riportati nella tabella seguente.

Ricettori	Coordinata X (m)	Coordinata Y (m)
R1	505747	4145893
R2	507200	4147738
R4	506334	4147484
R5	506114	4147592
R6	505880	4147587
R7	506094	4147516
R8	504385	4147450
R9	506461	4147280

Tabella 3-4 Coordinate ricettori discreti

Dati di Output

Attraverso il software Aermid è stato possibile simulare il contributo in atmosfera di PM10 derivante dalle attività di cantiere.

Nella figura seguente vengono rappresentate le curve di isoconcentrazione relative alla media annua di PM10 nello Scenario di Corso d'Opera - Fase 1.

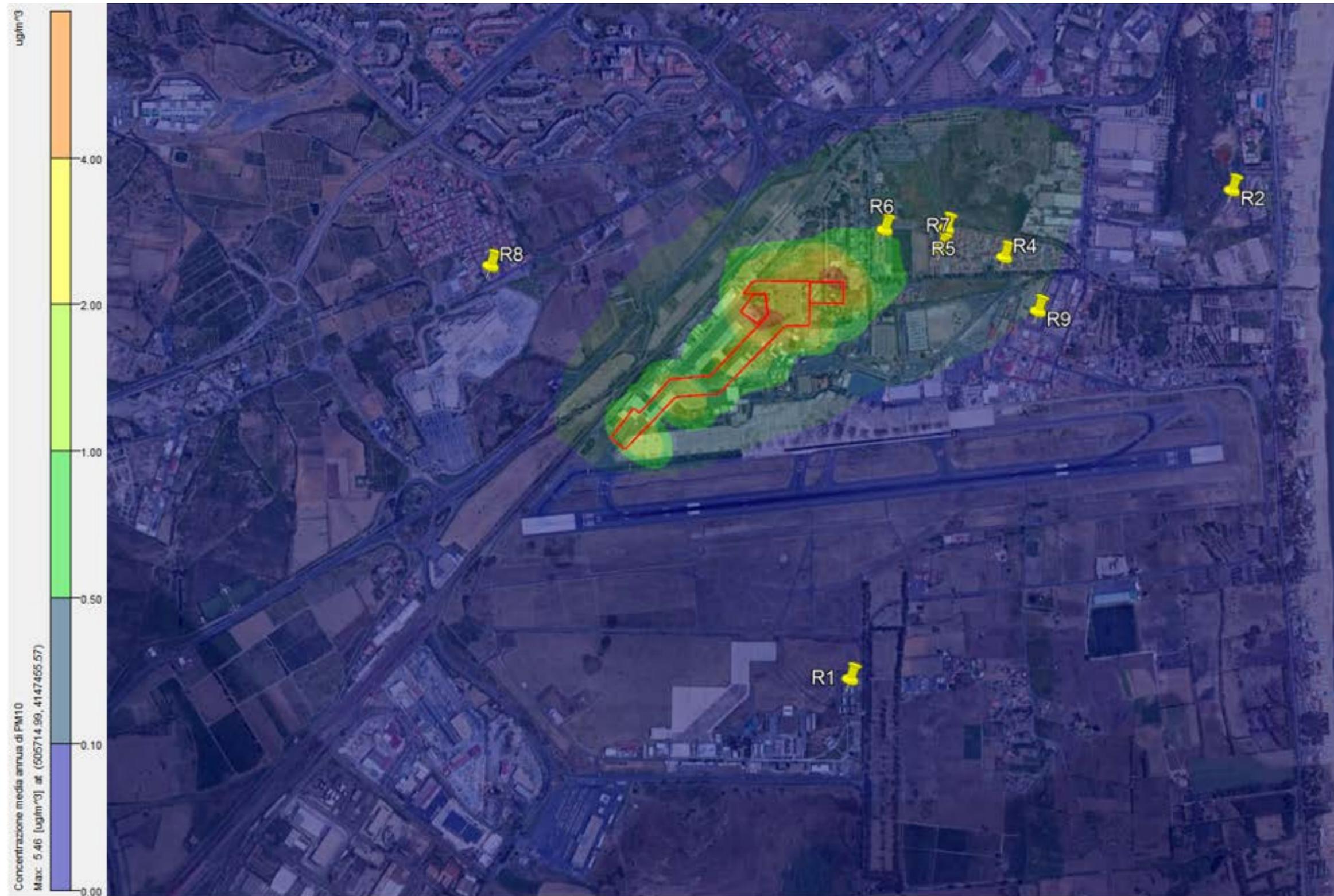


Figura 3-10 Mappa delle curve di isoconcentrazione media annua di PM10 - Scenario Fase 1

Di seguito si riportano i valori di concentrazione del PM10 ottenuti dalla simulazione in termini di:

- Valori medi annui, in considerazione del limite normativo di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Valori massimi giornalieri, in considerazione del limite normativo di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ai valori risultanti dalle simulazioni, relativi alla fase di Corso d'Opera, sono stati sommati i valori di fondo registrati dalla centralina di Catania Parco Gioeni di fondo urbana, relativi al 2018, con la finalità di stimare le concentrazioni totali di PM10 in prossimità dei ricettori in esame.

Nella tabella seguente si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza dei ricettori puntuali, in termini di medie annue.

Ricettori	Concentrazione PM10 media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annua di PM10 registrata dalla centralina CT Parco Gioeni di fondo urbana – anno 2018	Qualità dell'aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo D.Lgs. 155/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	0,007	21,85	21,857	40
R2	0,045	21,85	21,895	40
R4	0,153	21,85	22,003	40
R5	0,304	21,85	22,154	40
R6	0,622	21,85	22,472	40
R7	0,316	21,85	22,166	40
R8	0,036	21,85	21,886	40
R9	0,089	21,85	21,939	40

Tabella 3-5 Concentrazioni medie annue di PM10 – Scenario Fase 1

Il valore di concentrazione media annua di PM10 risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore maggiormente esposto è pari a circa 0,662 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) anche considerando il valore di fondo registrato dalla centralina di riferimento.

Nella tabella seguente si riportano i valori delle concentrazioni emersi in corrispondenza dei ricettori puntuali, in termini di massime giornaliere.

Ricettori	Concentrazione PM10 massima giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annua di PM10 registrata dalla centralina CT Parco Gioeni di fondo urbana – anno 2018	Qualità dell'aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo D.Lgs. 155/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	0,521	21,85	22,371	50
R2	0,840	21,85	22,690	50
R4	2,709	21,85	24,559	50
R5	4,807	21,85	26,657	50
R6	5,200	21,85	27,050	50
R7	3,586	21,85	25,436	50
R8	1,460	21,85	23,310	50
R9	1,088	21,85	22,938	50

Tabella 3-6 Concentrazioni massime giornaliere di PM10 - Scenario Fase 1

Il valore di concentrazione massima giornaliera di PM10 risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore maggiormente esposto è pari a circa 5,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) anche considerando il valore di fondo.

Come osservato nella Tabella 3-5, le concentrazioni medie annue di PM10 stimate sono nettamente inferiori ai limiti normativi, perciò, in considerazione dei bassi valori di PM10, il PM2,5 è stato ritenuto assimilabile al PM10.

Per tale ragione si può affermare che anche per quanto riguarda il PM2,5 il limite normativo relativo alla media annua, fissato dal D. Lgs. 155/2010 pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, non viene superato.

3.3.2 Scenario Fase 2

Come per lo Scenario di Fase 1, la metodologia assunta per la definizione degli input e delle sorgenti emissive presenti durante la fase di cantiere dell'opera in esame è quella teoria del "Worst Case Scenario". Servendosi dei risultati ottenuti e riportati nello Studio di Impatto Ambientale R.03-A4 relativo all'aggiornamento del Master Plan dell'Aeroporto di Catania "Fontanarossa" 2013-2030, sono stati esclusi dall'analisi tutti i cantieri con distanza superiore ai 300m dai ricettori. Di conseguenza, sulla scorta del cronoprogramma relativo alla Fase 2 di cantierizzazione, lo studio considera come sorgenti contemporanee tra loro le aree AT.2-06 ed AT.2-07.

Per questi due cantieri è stata considerata la condizione operativa potenzialmente più impattante definita in funzione delle lavorazioni previste, impianti e macchinari presenti, caratteristiche emissive e maggior frequenza di esecuzione. Lo scenario di simulazione individuato prevede due turni di lavoro da 8 ore ciascuno con un'ora di pausa complessiva esclusivamente in periodo diurno (06.00-22.00).

Si evidenzia infine che per quanto concerne il traffico dei mezzi pesanti indotto dalle attività svolte durante la cantierizzazione, esso è stimato in circa 60 veicoli/giorno bidirezionali e seppur incide in percentuale minima rispetto al traffico attualmente presente nelle zone limitrofe all'Aeroporto Fontanarossa, è stato comunque considerato per completezza ai fini della modellazione atmosferica degli scenari operativi.

Dati di Input

Analogamente a quanto fatto per lo Scenario Fase 1 (come descritto nel paragrafo precedente) il valore considerato come fondo di riferimento per il PM10 è quello registrato dalla centralina di Catania Parco Gioeni di fondo urbana, relativo al 2018 (cfr. Tabella 3-2).

Sorgenti emissive areali

Nella seguente immagine sono mostrate le sorgenti emissive presenti all'interno dei cantieri fissi che sono state schematizzate all'interno del modello di calcolo come sorgenti di tipo areale.



Figura 3-11 Sorgenti areali simulate – Scenario Fase 2

Punti di calcolo

Sono stati adottati gli stessi ricettori puntuali e la stessa maglia di calcolo dello Scenario Fase 1.

Dati di Output

Analogamente a quanto fatto per lo Scenario Fase 1, attraverso il software Aermid è stato possibile simulare il contributo in atmosfera di PM10 derivante dalle attività di cantiere.

Nella figura seguente vengono rappresentate le curve di isoconcentrazione relative alla media annua di PM10 nello Scenario di Corso d'Opera - Fase 2.

Di seguito si riportano i valori di concentrazione del PM10 ottenuti dalla simulazione in termini di:

- Valori medi annui, in considerazione del limite normativo di $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Valori massimi giornalieri, in considerazione del limite normativo di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ai valori risultanti dalle simulazioni, relativi alla fase di Corso d'Opera, sono stati sommati i valori sono stati sommati i valori di fondo registrati dalla centralina di Catania Parco Gioeni di fondo urbana, relativi al 2018, con la finalità di stimare le concentrazioni totali di PM10 in prossimità dei ricettori in esame.

Nella tabella seguente si riportano i valori delle concentrazioni ottenuti presso i ricettori considerati in termini di media annua.

Ricettori	Concentrazione PM10 media annua ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annua di PM10 registrata dalla centralina CT Parco Gioeni di fondo urbana – anno 2018	Qualità dell'aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo D.Lgs. 155/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	0,012	21,85	21,862	40
R2	0,077	21,85	21,927	40
R4	0,512	21,85	22,362	40
R5	0,386	21,85	22,236	40
R6	0,224	21,85	22,074	40
R7	0,650	21,85	22,500	40
R8	0,020	21,85	21,870	40
R9	0,288	21,85	22,138	40

Tabella 3-7 Concentrazioni medie annue di PM10 - Scenario Fase 2



Figura 3-12 Mappa delle curve di isoconcentrazione media annua di PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Scenario Fase 2

Il valore di concentrazione media annua di PM10 risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore maggiormente esposto è pari a 0,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) anche considerando il valore di fondo.

Nella tabella seguente si riportano i valori delle concentrazioni ottenuti presso i ricettori considerati in termini di massima giornaliera.

Ricettori	Concentrazione PM10 massima giornaliera ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Media annua di PM10 registrata dalla centralina CT Parco Gioeni di fondo urbana – anno 2018	Qualità dell'aria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Limite normativo D.Lgs. 155/2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
R1	1,058	21,85	22,908	50
R2	1,307	21,85	23,157	50
R4	7,006	21,85	28,856	50
R5	3,009	21,85	24,859	50
R6	4,142	21,85	25,992	50
R7	4,312	21,85	26,162	50
R8	1,380	21,85	23,230	50
R9	3,852	21,85	25,702	50

Tabella 3-8 Concentrazioni massime giornaliere di PM10 - Scenario Fase 2

Il valore di concentrazione massima giornaliera di PM10 risultante dalle simulazioni in prossimità del ricettore maggiormente esposto è pari a circa 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ che risulta contenuto nei limiti definiti dalla normativa (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) anche considerando il valore di fondo.

Come osservato nella Tabella 3-7, le concentrazioni medie annue di PM10 stimate con le simulazioni modellistiche sono nettamente inferiori ai limiti normativi, perciò, in considerazione dei bassi valori di PM10 ottenuti, il PM2,5 è stato ritenuto assimilabile al PM10.

Per tale ragione si può affermare che anche per quanto riguarda il PM2,5 il limite normativo relativo alla media annua, fissato dal D. Lgs. 155/2010 pari a 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, non viene superato.



4 ANALISI DEI RISULTATI ED INDICAZIONI PER LA GESTIONE AMBIENTALE DELLE ATTIVITÀ DI CANTIERIZZAZIONE

La fase di corso d'opera è stata suddivisa in due scenari operativi:

- Fase 1 in cui sono state valutate le potenziali interferenze sulla qualità dell'aria indotte dalla realizzazione degli interventi in progetto, considerando la tipologia di mezzi impiegati ed il traffico di cantiere (40 veicoli/giorno) delle aree di lavoro AT.1-01, AT.1-02 e AT.1-05.
- Fase 2, in cui sono state valutate le potenziali interferenze sulla qualità dell'aria indotte dalla realizzazione degli interventi in progetto, considerando la tipologia di mezzi impiegati ed il traffico di cantiere (60 veicoli/giorno) delle aree di lavoro AT.2-06 ed AT.2-07.

In entrambi gli scenari, per la valutazione delle concentrazioni di PM10, PM2,5 e NO₂ ed il confronto con i limiti stabiliti dal D.Lgs. 155/2010, è stata considerata la condizione operativa di cantiere più gravosa in termini di emissioni di inquinanti in atmosfera.

In conclusione, stante le analisi condotte, la temporaneità delle azioni di cantiere e il limitato periodo di sovrapposizione delle attività ritenute più significative per gli impatti sulla componente atmosfera, si può affermare che i valori delle concentrazioni di PM10, PM2,5 e NO₂ rimangono sempre al di sotto dei limiti normativi previsti dal D. Lgs. 155/2010, anche considerando il contributo di fondo relativo alla centralina di riferimento di Catania – Parco Gioeni.

Nonostante i risultati delle simulazioni non abbiano evidenziato situazioni di criticità e superamenti dei valori normativi, con la finalità di ridurre le concentrazioni di PM10 e PM2,5 generate dalle attività di cantiere, si prevedono comunque le seguenti misure di mitigazione, al fine di minimizzare la dispersione di polveri nell'atmosfera:

- bagnatura delle terre scavate e del materiale polverulento durante l'esecuzione delle lavorazioni: l'applicazione di specifici nebulizzatori e/o la bagnatura (anche tramite autobotti) permetterà di abbattere l'aerodispersione delle terre conseguente alla loro movimentazione. Questa misura sarà da applicare prevalentemente nei mesi aridi e nelle stagioni in cui si hanno le condizioni di maggior vento;
- copertura e/o bagnatura di cumuli di materiale terroso stoccati: si procederà alla bagnatura dei cumuli o in alternativa alla copertura degli stessi per mezzo di apposite telonature mobili in grado di proteggere il cumulo dall'effetto erosivo del vento e limitarne la conseguente dispersione di polveri in atmosfera; dovrà essere predisposto un Piano di bagnatura dei cumuli qualora questi debbano permanere all'interno delle aree di cantiere per più di una giornata;
- copertura degli autocarri durante il trasporto del materiale: l'applicazione di appositi teloni di copertura degli automezzi durante l'allontanamento e/o l'approvvigionamento di materiale polverulento permetterà il contenimento della dispersione di polveri in atmosfera;
- limitazione della velocità di scarico del materiale: al fine di evitare lo spargimento di polveri, nella fase di scarico del materiale, quest'ultimo verrà depositato gradualmente modulando l'altezza del cassone e mantenendo la più bassa altezza di caduta;

- bagnatura delle ruote dei mezzi di lavoro in uscita dalle aree di cantiere;
- limitazione delle velocità di transito dei mezzi di cantiere su piste non pavimentate.